

ПОДХОД К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЕДИНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛЁТНОЙ ГОДНОСТИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

©2016 Д.С. Пиотух

Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьёва

THE STRATEGY OF APPLYING INTEGRATED SOLUTIONS IN THE AREA OF AIRCRAFT ESSENTIAL AIRWORTHINESS ENGINEERING

Piotuh D.S. (P.A. Solovyov Rybinsk State Aviation Technical University, Rybinsk, Russian Federation)

The main purpose is to unit knowledge and ideas that are realized in the standard design of aircraft engineering sample into an all-round whole managing entity. This entity could appear to be an integrated technology that is in accordance with the current legislation of Russian Federation defined as a research and development deliverables expressing in the physical form, which includes in one or another way a combination of inventions, utility models, industrial models, computer software programs or any other intellectual property products that are come under legal protection. The implementation of ideas and knowledge that defines an integrated technology incorporated with standard design of aircraft engineering sample as appeared to be feasible in the author's opinion on the basis of the formalizing in one single product the system of criteria and claims of essential airworthiness for a specific aeronautical product.

Управление жизненным циклом авиационной техники основывается на решении задач поддержания лётной годности эксплуатируемых изделий. Данная характеристика качества авиационной продукции непосредственно влияет на уровень безопасности её полётов. В этой связи, обеспечение лётной годности требует непрерывного мониторинга результатов эксплуатации изделий для целей их конструкторско-технологического совершенствования. Результаты данной модернизации находят своё отражение в типовой конструкции образца авиационной техники (ОАТ), которая включает в себя:

- а) рабочую конструкторскую документацию, состоящую из чертежей и спецификаций;
- б) эксплуатационную документацию.

Не вызывает сомнения, что эволюция ОАТ предполагает рост самодостаточности и состоятельности знаний, определяющих его типовую конструкцию. В этой связи успешность конкретного изделия зависит от компетентности научно-технических специалистов и коллективов, осуществляющих сопровождение его жизненного цикла, являющихся носителем профильного знания и идей. Согласно Воздушному кодексу Российской Федерации это деятельность:

- разработчиков воздушных судов,
- разработчиков авиационных двигателей,
- разработчиков воздушного винта,

- разработчиков изменений типовой конструкции воздушных судов, авиационных двигателей, воздушных винтов.

Обращает на себя внимание, что авиационное законодательство предусматривает возможность совершенствования типовой конструкции ОАТ не только силами исполнителей НИОКР, создавших авиационное изделие, но и привлекать профильных, компетентных в данной области специалистов. В этой связи возникает задача объединения знаний и идей, реализуемых в типовой конструкции ОАТ, в комплексный, целостный объект управления.

По мнению автора, таким объектом может являться единая технология, которая согласно действующему законодательству Российской Федерации, определена как выраженный в объективной форме результат научно-технической деятельности, который включает в том или ином сочетании изобретения, полезные модели, промышленные образцы, программы для ЭВМ или другие результаты интеллектуальной деятельности, подлежащие правовой охране и может служить технологической основой определённой практической деятельности в гражданской или военной сфере. В этой связи, если в документации на типовую конструкцию ОАТ используются охраняемые результаты интеллектуальной деятельности, то она может быть квалифицирована как единая технология.

Реализация идей и знаний, определяющих единую технологию в составе типовой

конструкции ОАТ, возможна, по мнению автора, на основе формализации в едином продукте системы показателей и требований обеспечения лётной годности конкретного авиационного изделия. Данная структура должна выстраиваться на основе определения и использования технических, правовых

и экономических факторов, влияющих на лётную годность ОАТ, в целях формирования его типовой конструкции на уровне актива, который имеет ценность при сертификации и эволюции его результата, а также создания научно-технического задела для новых направлений развития.

УДК 621.452

РОТОР-СТАТОР ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В ОСЕВЫХ КОМПРЕССОРАХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

©2016 В.Э. Сарен

Центральный Институт Авиационного Моторостроения имени П.И.Баранова, г. Москва

ROTOR-STATOR INTERACTION IN GTE AXIAL COMPRESSORS

Saren V.E. (Central Institute of Aviation Motors named after P.I. Baranov, Moscow, Russian Federation)

Rotor-stator interaction is one of the most pressing and challenging problem of turbomachine aerodynamics. The enormous experience that has been accumulated during the development of gas-turbine engines and power plants proves to be insufficient for estimating the pressure pulsations at the design stage, blade vibrations, radiated noise, and gas-dynamic losses in promising compressors and turbines designed for high-power characteristics of stages. In this paper has been studied the gas dynamics inside row stator-rotor-stator system of axial compressor.

Проектирование современных осевых газотурбинных двигателей (ГТД) предполагает оценку пульсаций давления, вызванных ротор-статор взаимодействием. Как показали эксперименты на компрессорной ступени с входным направляющим аппаратом [1, 2] и на 4-х ступенчатой турбине [3, 4] при типичных осевых зазорах между венцами взаимное окружное расположение статоров существенно влияет на обтекание лопаток ротора.

В данной работе рассматривается система венцов статор (S1)-ротор (R)-статор (S2) в проточной части осевого компрессора. Центральный венец в рассматриваемой совокупности венцов оказывается в условиях совместного воздействия возмущений от венцов, расположенных выше и ниже по потоку. Выполненный в работе анализ основан на определении кинематически допустимых течений и гидродинамических механизмов, связанных с ротор-статор взаимодействием.

Обозначим через Π некоторый параметр течения (скорость, давление и т.п.), описываемого в цилиндрической системе координат, в которой r, φ, x , соответственно, радиальная, окружная и осевая координаты точки. Пусть $\Delta\varphi_s = N_{s1} \cdot \Delta\varphi_{s1} = N_{s2} \cdot \Delta\varphi_{s2}$, где

N_{s1} и N_{s2} взаимно простые числа и через $\Delta\varphi_{s1}$ и $\Delta\varphi_{s2}$, соответственно, обозначены угловые шаги статоров S1 и S2. Тогда из свойства цикличности системы венцов S1-R-S2 следует представимость параметра Π в виде двойного ряда Фурье.

$$\Pi(t, r, \varphi, x) = \sum_n \sum_k \Pi_{nk}(\Omega, x, r) e^{\frac{2\pi j k \varphi}{\Delta\varphi_R}} \cdot e^{\frac{2\pi i n (\Omega t - \varphi)}{\Delta\varphi_S}},$$

где t – время и через $\Delta\varphi_R$ обозначен угловой шаг ротора; Ω – угловая скорость вращения ротора. Координаты (t, r, φ, x) относятся к точкам пространства, в котором описываются статорные венцы S1 и S2, а величина $\Delta\varphi_S$ равна их общему окружному периоду. Здесь и далее $n, k=0, \pm 1, \pm 2, \dots, i, j=\sqrt{-1}, (i, j \neq -1)$.

Уровень ротор-статор взаимодействия может быть оценен величиной

$$F(x, r) = \frac{\Omega}{\Delta\varphi_S \cdot \Delta\varphi_R} \int_0^{\Delta\varphi_S} \int_0^{\Delta\varphi_R} [\Pi(t, r, \varphi, x) - \Pi_{00}(x, r)]^2 dt d\varphi$$

и вполне определяется коэффициентами Фурье вида Π_{nk} . Если венец S2 подвергнут окружному смещению относительно венца S1 на угол v , где $0 \leq v \leq \Delta\varphi_S$, то из определения величины $F(x, r)$ следует равенство